



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 49 040 A 1

51 Int. Cl. 7:
B 01 D 53/88

21 Aktenzeichen: 100 49 040.9
22 Anmeldetag: 4. 10. 2000
43 Offenlegungstag: 13. 6. 2002

DE 100 49 040 A 1

71 Anmelder:
ALSTOM (Switzerland) Ltd., Baden, CH
74 Vertreter:
Rösler, U., Dipl.-Phys.Univ., Pat.-Anw., 81241
München

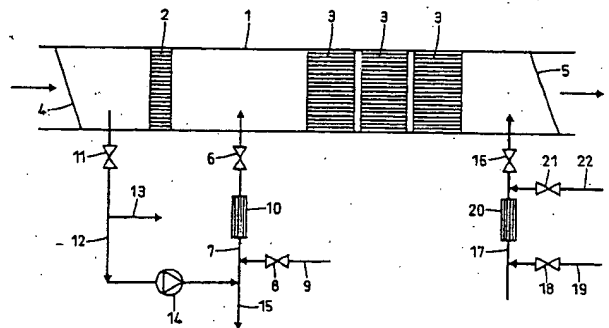
72 Erfinder:
Käfer, Gisbert, Birmenstorf, CH

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Regeneration einer Katalysatoranlage und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

57 Zwecks Regeneration einer Katalysatoranlage zur Entfernung von SO_2 und NO_x aus Abgas einer Gasturbine wird zwischen einem SCOSOx-Katalysator (2) und einem stromabwärts davon angeordneten SCONOx-Katalysator (3) ein z. B. molekularen Wasserstoff enthaltendes Regenerationsgas eingeleitet, stromaufwärts des SCOSOx-Katalysators (2) abgezogen und zur Verminderung des Bedarfs an Regenerationsgas rückgeführt und wieder eingeleitet. Zur Regeneration des SCONOx-Katalysators (3) wie auch zur Fernhaltung von rückgeführtem Regenerationsgas, welches im SCOSOx-Katalysator (2) SO_2 aufgenommen hat, wird dabei stromabwärts des letzteren Regenerationsgas eingeleitet, welches nacheinander den SCONOx-Katalysator (3) und den SCOSOx-Katalysator (2) durchströmt. Die Strömungsrichtung durch den SCOSOx-Katalysator kann auch umgekehrt sein. Bei einer anderen Ausführungsform wird sowohl stromaufwärts des SCOSOx-Katalysators als auch stromabwärts des SCONOx-Katalysators Regenerationsgas abgezogen und lediglich letzteres rückgeführt.



DE 100 49 040 A 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regeneration einer Katalysatoranlage zur Entfernung von SO_2 und NO_x aus dem Abgas einer Gasturbine sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Stand der Technik

[0002] Es ist seit langem bekannt, den SO_2 -Gehalt und den NO_x -Gehalt der Abgase von Gasturbinen mittels Katalysatoranlagen, welche jeweils einen sogenannten SCOSOX-Katalysator zur Entfernung von SO_2 und einen stromabwärts davon gelegenen SCONOX-Katalysator zur Entfernung von NO_x umfassen, auf umweltverträgliche Werte zu reduzieren. Die Katalysatoren lassen verhältnismässig rasch in ihrer Wirkung nach und es ist ebenfalls bekannt, sie mittels eines geeigneten im wesentlichen sauerstofffreien Regenerationsgases, das durch sie durchgeleitet wird, zu regenerieren und ihre Wirksamkeit wiederherzustellen.

[0003] So ist etwa in US-A-5 762 885 die Verwendung eines Regenerationsgases zur Regeneration eines SCONOX-Katalysators beschrieben, das als Wirkstoff 4% molekularen Wasserstoff enthält; der Rest ist ein Trägergas, das vor allem aus Wasserdampf besteht und geringe Anteile an molekularem Stickstoff und Kohlendioxid enthält. Wird das Regenerationsgas nur einmal durch den Katalysator geleitet, so ergibt sich ein sehr hoher Verbrauch, was entsprechend hohe Kosten verursacht. Im geschilderten Fall ist vor allem die Herstellung des Wasserdampfs sehr energieaufwendig und entsprechend kostspielig, zumal demineralisiertes Wasser zu seiner Herstellung benötigt wird. In der obengenannten Schrift wird auch vorgeschlagen, gebrauchtes Regenerationsgas als Trägergas zu verwenden. Bei einem geschlossenen Kreislauf von Regenerationsgas durch eine Katalysatoranlage, die auch einen SCOSOX-Katalysator enthält, würde jedoch das bei der Regeneration desselben freiwerdende SO_2 den SCONOX-Katalysator vergiften.

Darstellung der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein gattungsgemässes Verfahren anzugeben, bei welchem der Verbrauch an Regenerationsgas wesentlich reduziert ist, ohne dass die Gefahr einer Vergiftung des SCONOX-Katalysators durch SO_2 in Kauf genommen werden müsste. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale im Kennzeichen des Anspruchs 1 oder 2 gelöst. Ausserdem sollen zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeignete Vorrichtungen angegeben werden.

[0005] Die Erfindung schafft gattungsgemässe Verfahren, bei welchen das Regenerationsgas zum Teil in einem geschlossenen Kreislauf geführt und dadurch sehr gut ausgenutzt wird, aber Verschleppung von aus dem SCOSOX-Katalysator stammendem SO_2 in den SCONOX-Katalysator zuverlässig vermieden wird. Der Verbrauch an Regenerationsgas ist wesentlich reduziert, was in jedem Fall eine bedeutende Kostenersparnis zur Folge hat, aber besonders dann, wenn es zu einem grösseren Teil aus Wasserdampf besteht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0006] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren, welche lediglich Ausführungsbeispiele darstellen, näher erläutert.

[0007] Es zeigen

[0008] Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens gemäss einer ersten Ausführungsform und

[0009] Fig. 2 schematisch eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens gemäss einer zweiten Ausführungsform.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0010] Eine erfindungsgemässe Vorrichtung umfasst (Fig. 1) eine Katalysatoranlage mit einer Katalysatorkammer 1, durch welche ein Teil des Abgases einer mit Erdgas, Oel, Synthesegas o. ä. betriebenen Gasturbine einem Kamin zugeleitet wird und in derselben in Strömungsrichtung aufeinanderfolgend angeordnet einem SCOSOX-Katalysator 2 zur Entfernung von SO_2 und einem aus drei gleichen Sektionen bestehenden SCONOX-Katalysator 3 zur Entfernung von NO_x aus dem Abgas. Mittels einer stromaufwärts angeordneten ersten Luftklappe 4 und einer stromabwärts angeordneten zweiten Luftklappe 5 können der SCOSOX-Katalysator 2 und der SCONOX-Katalysator 3 vom Abgasstrom abgeschlossen werden.

[0011] Zwischen dem SCOSOX-Katalysator 2 und dem SCONOX-Katalysator 3 mündet in die Katalysatorkammer 1 über ein Einlassventil 6 eine Zuleitung 7, in welche wiederum über ein Zuführventil 8 eine Zuführleitung 9 mündet. Zwischen der Mündung der Zuführleitung 9 und dem Zuführventil 8 liegt ein Reformierkatalysator 10 in der Zuleitung 7. Zwischen der ersten Luftklappe 4 und dem SCOSOX-Katalysator 2 führt aus der Katalysatorkammer 1 über ein Auslassventil 11 eine Ableitung 12, von welcher eine zu einem Wasserstoffwächter und einem Sauerstoffwächter führende Verbindungsleitung 13 abzweigt. Die Ableitung 12 ist über eine Pumpe 14 mit der Zuleitung 7 verbunden. Zwischen der Pumpe 14 und der Mündung der Zuführleitung 9 in die Zuleitung 7 zweigt ein Ablauf 15 ab.

[0012] Zwischen dem SCONOX-Katalysator 3 und der zweiten Luftklappe 5 mündet über ein Zuführventil 16 eine weitere Zuleitung 17, in welche wiederum über ein Zuführventil 18 eine Zuführleitung 19 mündet. Zwischen der Mündung der Zuführleitung 19 und dem Zuführventil 16 liegt ein Reformierkatalysator 20 und mündet über ein Spülventil 21 eine Spülleitung 22.

[0013] Wenn die Katalysatoranlage in Betrieb ist, sind die Luftklappen 4, 5 offen und die Ventile 6, 11, 16, 8 und 18 geschlossen. Nach etwa zwanzig Minuten lässt die Wirkung der Katalysatoranlage nach und sie muss regeneriert werden. Dazu werden die Luftklappen 4, 5 geschlossen – der entsprechende Anteil des Abgases wird einstweilen durch andere Katalysatoranlagen geleitet – und das Auslassventil 11 und das Zuführventil 16 geöffnet. Ausserdem wird das Spülventil 21 geöffnet und durch die Spülleitung 22 ein im wesentlichen sauerstofffreies Reinigungsgas, z. B. Trägergas wie weiter unten beschrieben zugeführt, das das sauerstoffhaltige Abgas durch die Ableitung 12, die Pumpe 14 und den Ablauf 15 aus der Katalysatoranlage austreibt. Der über die Verbindungsleitung 13 angeschlossene Sauerstoffwächter zeigt an, wann der Sauerstoffgehalt so weit gesunken ist, dass der Spülprozess abgebrochen werden kann.

[0014] Nach Schliessen des Spülventils 21 wird über die Zuleitung 17 ein Trägergas wie z. B. Wasserdampf, dem durch Öffnen des Zuführventils 18 Erdgas aus der Zuführleitung 19 beigemischt wird, in die Katalysatoranlage geleitet. Beim Durchströmen des Reformierkatalysators 20 wird ein Teil der im Erdgas enthaltenen Kohlenwasserstoffe in molekularen Wasserstoff umgesetzt. Beim Durchströmen des SCONOX-Katalysators 3 und anschliessend des SCOSOX-Katalysators 2 wird ein Teil des Abgases einer Gasturbine einem Kamin zugeleitet.

SOx-Katalysators 2 werden dieselben hauptsächlich durch die Einwirkung des Wasserstoffs regeneriert. Ausserdem werden die Ventile 6 und 8 geöffnet und so die Verbindung mit der Pumpe 14 hergestellt, so dass das über die Ableitung 12 abgezogene Regenerationsgas, dem bei Bedarf über das Zuführventil 8 Erdgas aus der Zuführleitung 9 zugesetzt wird, über die Zuleitung 7 in die Katalysatorkammer 1 zurückgeführt wird. Dabei passiert es den Reformierkatalysator 10, wo wiederum Kohlenwasserstoffe in molekularen Wasserstoff umgesetzt werden.

[0015] Es wird dann so lange wie nötig eine Strömung aufrechterhalten, welche eine im wesentlichen geschlossenen Kreisströmung durch die Zuleitung 7, den SCOSox-Katalysator 2 und die Ableitung 12 umfasst, die von der Pumpe 14 in Gang gehalten wird. Dieser Kreisströmung ist eine lineare Strömung überlagert, die von der Zuleitung 17, durch welche frisches Regenerationsgas einströmt, durch den SCONox-Katalysator 3 und den SCOSox-Katalysator 2 zur Ableitung 12 führt. Die letztere Strömung verhindert, dass Regenerationsgas, das bereits den SCOSox-Katalysator 2 durchströmt hat und daher SO₂ enthält, aus der Zuleitung 7 in den SCONox-Katalysator 3 gelangt. Durch den Ablauf 15 wird jeweils so viel Regenerationsgas abgezogen wie durch die Zuleitung 17 zugeführt wird.

[0016] Die Zuführung von Erdgas aus der Zuführleitung 9 wird aufgrund der Messung des H₂-Gehalts des Regenerationsgases mittels des über die Verbindungsleitung 13 angeschlossenen Wasserstoffwächters geregelt. Ist die Regeneration der Katalysatoranlage abgeschlossen, werden die Ventile 6, 11, 16 sowie 8, 18 geschlossen und die Luftklappen 4, 5 wieder geöffnet.

[0017] Bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens entspricht der Volumenstrom durch den SCOSox-Katalysator 2 der Summe des Volumenstroms durch den SCONox-Katalysator 3 und des Volumenstroms des rückgeführten Regenerationsgases. Da im Interesse einer möglichst grossen Einsparung von Regenerationsgas der Anteil des ersteren möglichst gering sein sollte, eignet sich diese Ausführungsform vor allem dann, wenn der Regenerationsbedarf des SCOSox-Katalysators 2 denjenigen des SCONox-Katalysators 3 beträchtlich übersteigt.

[0018] Die Anordnung bestehend aus der Ableitung 12, der Pumpe 14 und der Zuleitung 7 sowie der damit verbundenen Teile und Leitungen kann auch spiegelbildlich angeordnet sein, derart, dass die Ableitung 12 zwischen dem SCOSox-Katalysator 2 und dem SCONox-Katalysator 3 mündet und die Zuleitung 7 stromaufwärts des SCOSox-Katalysators 2. Die Strömungsrichtung in dem den SCOSox-Katalysator 2 enthaltenden Teil der Katalysatorkammer 1 wäre dann umgekehrt und das durch die Zuleitung 17 eingeleitete Regenerationsgas würde nicht unmittelbar durch den SCOSox-Katalysator 2 strömen, ohne dass die Funktion der Vorrichtung davon wesentlich berührt würde.

[0019] In Fig. 2 ist eine abweichende Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung dargestellt. Sie ist gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 1 auch in einigen Nebenpunkten etwas abgewandelt oder vereinfacht, kann aber insofern so modifiziert oder ergänzt werden, dass sie dieser Ausführungsform entspricht – und umgekehrt. Entsprechende Teile tragen in beiden Figuren gleiche Bezugszeichen.

[0020] Auch hier umfasst eine Katalysatoranlage eine Katalysatorkammer 1, durch welche ein Teil des Abgases einer mit Erdgas betriebenen Gasturbine einem Kamin zugeleitet wird und in derselben in Strömungsrichtung aufeinanderfolgend angeordnet einen SCOSox-Katalysator 2 zur Entfernung von SO₂ und einen aus mehreren Sektionen bestehenden SCONox-Katalysator 3 zur Entfernung von NO_x aus

dem Abgas. Mittels einer stromaufwärts angeordneten ersten Luftklappe 4 und einer stromabwärts angeordneten zweiten Luftklappe 5 können der SCOSox-Katalysator 2 und der SCONox-Katalysator 3 wiederum vom Abgasstrom abgeschlossen werden.

[0021] Auch hier mündet zwischen dem SCOSox-Katalysator 2 und dem SCONox-Katalysator 3 über ein Einlassventil 6 eine Zuleitung 7 in die Katalysatorkammer 1, in welche wiederum eine Zuführleitung 9 mündet. Zwischen der ersten Luftklappe 4 und dem SCOSox-Katalysator 2 führt über ein Auslassventil 11 eine Ableitung 12 aus der Katalysatorkammer 1. Ausserdem geht zwischen dem SCONox-Katalysator 3 und der zweiten Luftklappe eine Ableitung 23 ab, die über ein Auslassventil 24 und eine Pumpe 14 zur Zuleitung 7 führt, in welche sie ausserhalb der Zuführleitung 9 mündet. Noch innerhalb des Auslassventils 24 zweigen von der Ableitung 23 eine Verbindungsleitung 13, die zu einem Sauerstoffwächter und einem Wasserstoffwächter führt sowie über ein Spülventil 21 eine Spülleitung 22 ab.

[0022] Zur Regeneration der Katalysatoranlage werden wiederum die Luftklappen 4, 5 geschlossen und zuerst die Ventile 6, 11 und 21 geöffnet und durch die Zuleitung 7 ein im wesentlichen sauerstofffreies Trägergas, z. B. Wasserdampf als Reinigungsgas eingeleitet und die Katalysatoranlage gespült, bis der an die Verbindungsleitung 13 angeschlossene Sauerstoffwächter einen ausreichend tiefen Sauerstoffgehalt feststellt. Das ausgetriebene Abgas entweicht dabei über die Ableitung 12 sowie die Ableitung 23 und die Spülleitung 22. Dann wird das Spülventil 21 geschlossen und das Auslassventil 24 geöffnet. Ueber die Zuleitung 7 wird weiter Trägergas in die Katalysatoranlage geleitet, wobei durch die Zuführleitung 9 molekularer Wasserstoff als Wirkstoff zugesetzt und das Trägergas zum Regenerationsgas ergänzt wird.

[0023] Es entwickelt sich wiederum eine im wesentlichen geschlossene Kreisströmung von der Zuleitung 7 durch den SCONox-Katalysator 3 und die Ableitung 23 über die Pumpe 14 zurück zur Zuleitung 7 sowie eine lineare Strömung von der Zuleitung 7 durch den SCOSox-Katalysator 2 zur Ableitung 12, durch welche Regenerationsgas, das im SCOSox-Katalysator 2 SO₂ aufgenommen hat, abgezogen und entfernt wird. Das entfernte Regenerationsgas wird durch frisches ersetzt.

[0024] Da die Kreisströmung durch den SCONox-Katalysator 3 geführt wird, eignet sich die Ausführungsvariante des Verfahrens im Hinblick auf eine namhafte Einsparung an Regenerationsgas vor allem dann, wenn der Regenerationsbedarf des letzteren beträchtlich grösser ist als der des SCOSox-Katalysators 2, so dass z. B. zwischen 80% und 90% des gesamten Volumenstroms durch die Katalysatoranlage den SCONox-Katalysator 3 passieren.

[0025] Ausser Wasserdampf kann bei beiden Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens als Trägergas auch molekularer Stickstoff, sauerstoffarmes Abgas eines Gasbrenners oder auch Abgas eines mit Erdgas, Benzin, Propan o. dgl. betriebenen Verbrennungsmotors, vorzugsweise eines Kolbenmotors dienen, dessen Leistung in gleicher Weise genutzt wird wie die der Gasturbine, also in der Regel zur Stromerzeugung.

Bezugszeichenliste

- 1 Katalysatorkammer
- 2 SCOSox-Katalysator
- 3 SCONox-Katalysator
- 4 erste Luftklappe
- 5 zweite Luftklappe

6 Einlassventil
 7 Zuleitung
 8 Zuführventil
 9 Zuführleitung
 10 Reformierkatalysator
 11 Auslassventil
 12 Ableitung
 13 Verbindungsleitung
 14 Pumpe
 15 Ablauf
 16 Einlassventil
 17 Zuleitung
 18 Zuführventil
 19 Zuführleitung
 20 Reformierkatalysator
 21 Spülventil
 22 Spülleitung
 23 Ableitung
 24 Auslassventil

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regeneration einer Katalysatoranlage mit einem SCOSox-Katalysator (2) zur Entfernung von SO₂ und einem stromabwärts davon angeordneten SCONox-Katalysator (3) zur Entfernung von NO_x aus dem Abgas einer Gasturbine, indem molekularen Wasserstoff oder Kohlenwasserstoffe enthaltendes Regenerationsgas durch den SCOSox-Katalysator (2) und den SCONox-Katalysator (3) geleitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromaufwärts des SCOSox-Katalysators (2) oder zwischen dem SCOSox-Katalysators (2) und dem SCONox-Katalysator (3) Regenerationsgas abgezogen wird und abgezogenes Regenerationsgas zwischen dem SCOSox-Katalysator (2) und dem SCONox-Katalysator (3) bzw. stromaufwärts des SCOSox-Katalysators (2) wieder eingeleitet wird, während stromabwärts des SCONox-Katalysators (3) frisches Regenerationsgas eingeleitet wird.
2. Verfahren zur Regeneration einer Katalysatoranlage mit einem SCOSox-Katalysator (2) zur Entfernung von SO₂ und einem stromabwärts davon angeordneten SCONox-Katalysator (3) zur Entfernung von NO_x aus dem Abgas einer Gasturbine, indem molekularen Wasserstoff oder Kohlenwasserstoffe enthaltendes Regenerationsgas durch den SCOSox-Katalysator (2) und den SCONox-Katalysator (3) geleitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromabwärts des SCONox-Katalysators (3) Regenerationsgas abgezogen und zwischen dem SCOSox-Katalysator (2) und dem SCONox-Katalysator (3) wieder eingeleitet wird, während stromaufwärts des SCOSox-Katalysators (2) ebenfalls Regenerationsgas abgezogen und entfernt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem abgezogenen und wieder einzuleitenden Regenerationsgas molekularer Wasserstoff zugesetzt wird oder Kohlenwasserstoffe.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor Beginn der Regeneration durch Spülen mit einem im wesentlichen sauerstofffreien Reinigungsgas Abgas aus der Katalysatoranlage ausgetrieben wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4, mit einer Katalysatoranlage mit einem SCOSox-Katalysator (2) zur Entfernung von SO₂ und einem stromabwärts davon angeordneten SCONox-Katalysator (3) zur Entfernung von NO_x aus dem Abgas einer Gasturbine sowie mit minde-

stens einer Zuleitung (7) für die Einleitung von Regenerationsgas und mindestens einer Ableitung (12) zum Abziehen von Regenerationsgas, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuleitung zwischen dem SCOSox-Katalysator (2) und dem SCONox-Katalysator (3) mündet und mit der Ableitung (12), welche stromaufwärts des SCOSox-Katalysators (2) abgeht, verbunden ist und eine weitere Zuleitung (17) zur Zuführung von frischem Regenerationsgas vorhanden ist, welche stromabwärts des SCONox-Katalysators (3) mündet.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4, mit einer Katalysatoranlage mit einem SCOSox-Katalysator (2) zur Entfernung von SO₂ und einem stromabwärts davon angeordneten SCONox-Katalysator (3) zur Entfernung von NO_x aus dem Abgas einer Gasturbine sowie mit mindestens einer Zuleitung (7) für die Einleitung von Regenerationsgas und mindestens einer Ableitung (12) zum Abziehen von Regenerationsgas, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuleitung stromaufwärts des SCOSox-Katalysators (2) mündet und mit der Ableitung (12), welche zwischen dem SCOSox-Katalysator (2) und dem SCONox-Katalysator (3) abgeht, verbunden ist und eine weitere Zuleitung (17) zur Zuführung von frischem Regenerationsgas vorhanden ist, welche stromabwärts des SCONox-Katalysators (3) mündet.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 4, mit einer Katalysatoranlage mit einem SCOSox-Katalysator (2) zur Entfernung von SO₂ und einem stromabwärts davon angeordneten SCONox-Katalysator (3) zur Entfernung von NO_x aus dem Abgas einer Gasturbine sowie mit mindestens einer Zuleitung (7) für die Einleitung von Regenerationsgas und mindestens einer stromaufwärts des SCOSox-Katalysators (2) abgehenden Ableitung (12) zum Abziehen von Regenerationsgas, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuleitung (7) zwischen dem SCOSox-Katalysator (2) und dem SCONox-Katalysator (3) mündet und mit einer weiteren, stromabwärts des SCONox-Katalysators (3) angeordneten Ableitung (23) verbunden ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in mindestens eine Zuleitung (7; 17) eine Zuführungsleitung (9; 19) für den Zusatz von molekularem Wasserstoff oder Kohlenwasserstoffen mündet.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Mündung der Zuführungsleitung (9; 19) in die Zuleitung (7; 17) und der Mündung der Zuleitung (7; 17) ein Reformierkatalysator (10; 20) liegt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in mindestens eine Zuleitung (17) oder Ableitung (23) eine Spülleitung (22) zur Zuführung bzw. Abführung eines Reinigungsgases mündet.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Ableitung (12, 23) mit einem Wasserstoffwächter und einem Sauerstoffwächter verbunden ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

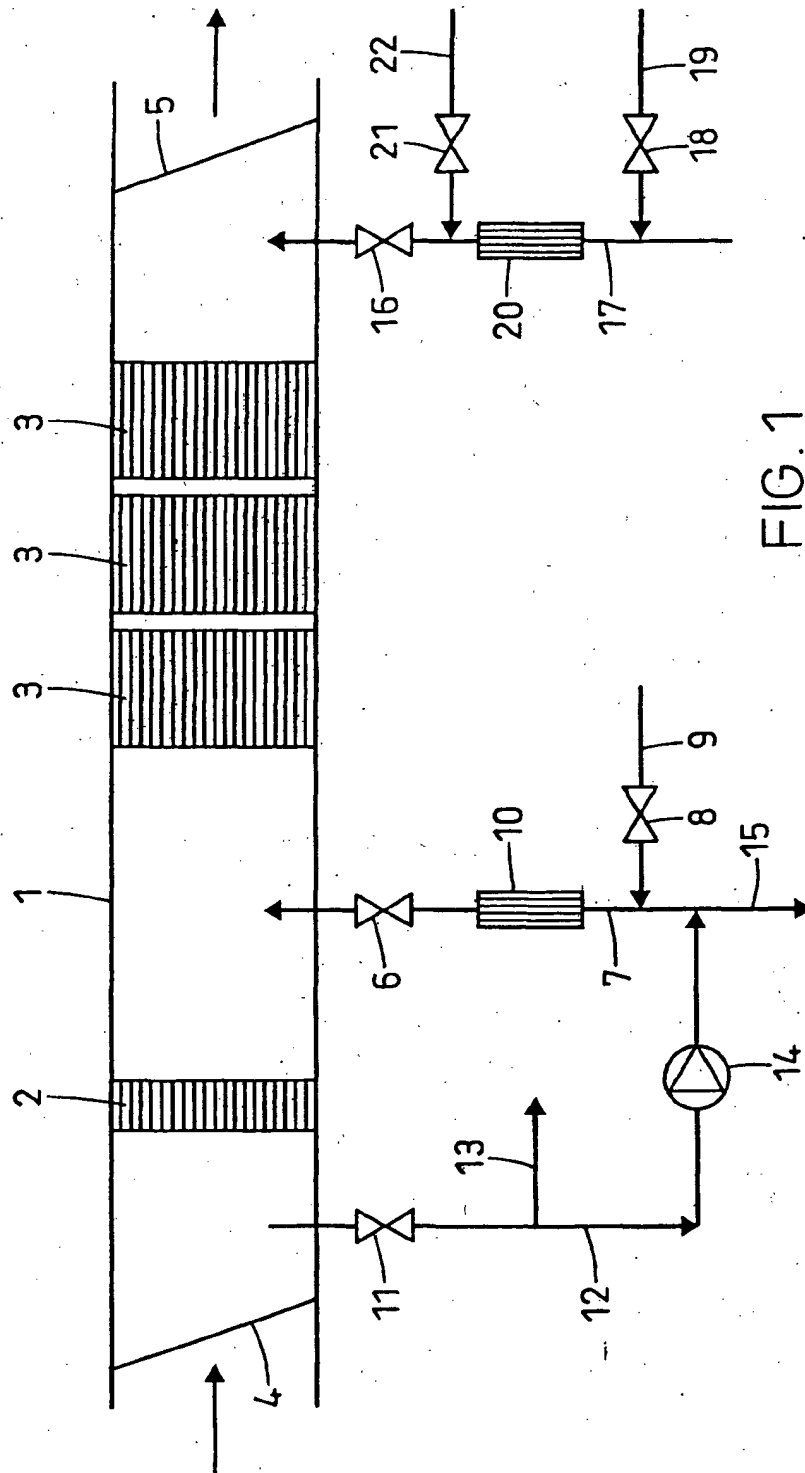


FIG. 1

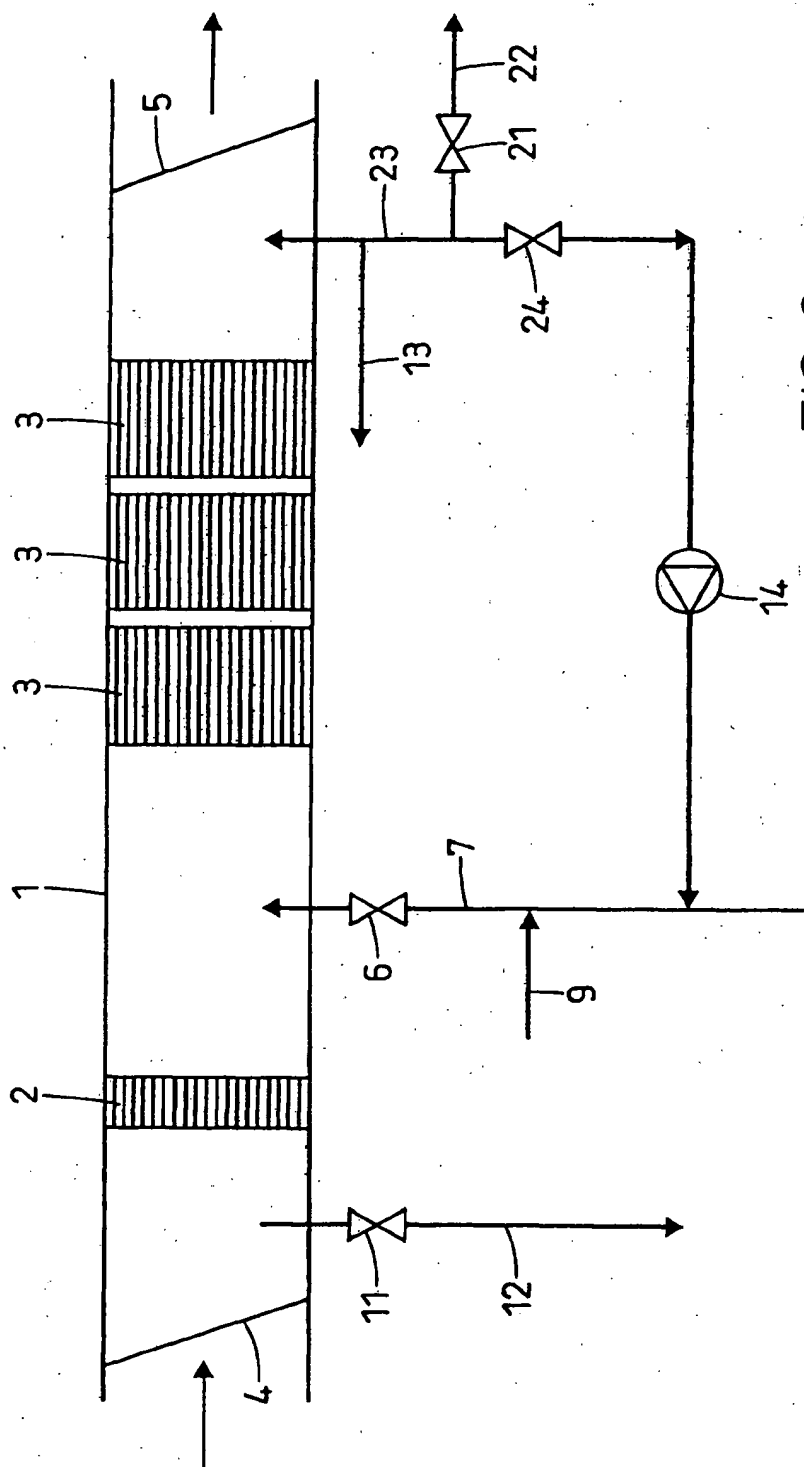


FIG. 2